

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3331 157 A1

⑳ Aktenzeichen: P 33 31 157.9  
㉒ Anmeldetag: 30. 8. 83  
㉔ Offenlegungstag: 14. 3. 85

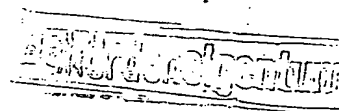
⑤ Int. Cl. 3:  
C08F 2/50

C 08 F 20/02  
C 08 F 20/06  
C 08 K 5/17  
C 08 J 3/24  
C 08 J 3/28  
C 08 L 67/00  
C 08 L 63/10  
C 08 L 75/04  
C 09 D 3/80  
C 09 D 5/00  
C 09 D 11/10

DE 3331 157 A1

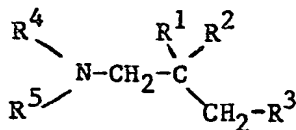
㉑ Anmelder:  
BASF AG, 6700 Ludwigshafen, DE

㉒ Erfinder:  
Henne, Andreas, Dr., 6700 Ludwigshafen, DE;  
Jacobi, Manfred, Dr., 6710 Frankenthal, DE



⑤4 Photopolymerisierbare Mischungen, enthaltend tertiäre Amine als Photoaktivatoren

Photopolymerisierbare Mischungen von mindestens einer photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindung, mindestens einem Photoinitiator bzw. -sensibilisator sowie gegebenenfalls weiteren üblichen Zusatz- und/oder Hilfsstoffen enthalten als Aktivator ein tertiäres Amin der allgemeinen Formel (I)



worin stehen R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> jeweils für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl- oder Phenyl-Rest, eine Hydroxylgruppe oder eine Alkoxygruppe oder gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylenrest; R<sup>3</sup> für einen Rest mit der Bedeutung von R<sup>1</sup> oder R<sup>2</sup>, ein Wasserstoffatom, einen Acyloxyrest oder einen substituierten Benzoyloxyrest; sowie R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup> jeweils für einen gegebenenfalls substituierten Alkyl-, Cycloalkyl- oder Phenyl-Rest oder gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylen- oder Alkylenoxi-alkylen-Rest.

DE 3331 157 A1

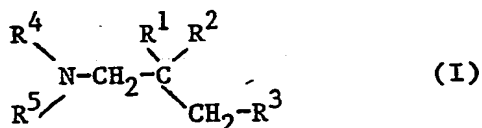
Patentansprüche

1. Photopolymerisierbare Mischung, enthaltend

- 05 (a) mindestens eine Verbindung mit mindestens einer photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Doppelbindung,  
 (b) mindestens einen Photoinitiator bzw. -sensibilisator,  
 (c) ein oder mehrere tertiäre Amine als Aktivator,  
 sowie gegebenenfalls  
 10 (d) weitere übliche Zusatz- und/oder Hilfsstoffe,

dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung als Aktivator (c) ein tertiäres Amin der allgemeinen Formel (I)

15



enthält, worin stehen

20

$\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ : unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls hydroxyl- oder alkoxy-substituierten niederen Alkylrest, einen gegebenenfalls hydroxyl- oder alkoxy-substituierten Cycloalkylrest, einen gegebenenfalls alkyl- oder alkoxy-substituierten Phenylrest, eine Hydroxylgruppe oder eine niedere Alkoxygruppe oder  $\text{R}^1$  und  $\text{R}^2$  gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylenrest;

25

$\text{R}^3$ : für einen Rest mit der Bedeutung von  $\text{R}^1$  oder  $\text{R}^2$ , ein Wasserstoffatom, einen gesättigten oder ungesättigten Acyloxy-Rest oder einen alkyl-, alkoxy-, halogen- und/oder dialkylamino-substituierten Benzoyloxyrest; sowie

30

$\text{R}^4$ ,  $\text{R}^5$ : unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls hydroxyl-substituierten niederen Alkylrest, einen gegebenenfalls hydroxyl-substituierten Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls alkyl- oder alkoxy-substituierten Phenylrest oder  $\text{R}^4$  und  $\text{R}^5$  gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylenrest oder einen Alkylenoxyalkylenrest.

35

2. Photopolymerisierbare Mischung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktivator (c) eine Verbindung der allgemeinen Formel (I) mit den Substituenten  $\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{CH}_3$ ,  $\text{R}^3 = \text{OH}$  und  $\text{R}^4 = \text{R}^5 = 2\text{-Hydroxyethyl}$  oder  $2\text{-Hydroxypropyl}$  ist.

40

3. Photopolymerisierbare Mischung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Aktivator (c) 1-Hydroxy-2,2-dimethyl-3-dimethylaminopropan enthalten ist.
- 05 4. Photopolymerisierbare Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Aktivatoren (c) in einer Menge von 0,1 bis 20 Gew.%, bezogen auf die photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a), enthalten sind.
- 10 5. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren in einer Menge von 0,01 bis 20 Gew.%, bezogen auf die photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a), enthalten sind.
- 15 6. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis von Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) zu Aktivator (c) in der photopolymerisierbaren Mischung im Bereich von 1:10 bis 10:1 liegt.
- 20 7. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) Benzoin, Benzoin-Derivate, Benzil und/oder Benzil-Derivate, insbesondere Benzilmonoketale, enthalten.
- 25 8. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) Acetophenon, Benzophenon, Fluorenon, Anthrachinon, Xanthon, Thioxanthon, Acridon oder Derivate dieser Verbindungen enthalten.
- 30 9. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) Acylphosphin-Verbindungen enthalten.
- 35 10. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte Verbindungen (a) niedermolekulare Vinylverbindungen enthalten sind.
- 40 11. Photopolymerisierbare Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte Verbindungen (a) niedermolekulare oder höhermolekulare

3331157  
3331157

. 3 .

Verbindungen von  $\alpha, \beta$ -olefinisch ungesättigten Carbonsäuren, insbesondere von Acryl- und/oder Methacrylsäure, enthalten sind.

- 05 12. Photopolymerisierbare Mischungen gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Verbindung (a) Polyester(meth)acrylate, Epoxid-(meth)acrylate und/oder Urethan(meth)acrylate enthalten sind.
- 10 13. Photopolymerisierbare Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sie neben den photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) gesättigte und/oder ungesättigte polymere Bindemittel enthalten.
- 15 14. Verwendung der photopolymerisierbaren Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Herstellung von Überzügen.
- 20 15. Verwendung der photopolymerisierbaren Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Herstellung von Systemen für die optische Informationsfixierung, insbesondere Druck- oder Reliefformen, Resist-schichten oder Resistmustern.
- 25 16. Verwendung der photopolymerisierbaren Mischungen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 zur Herstellung von UV-härtenden Druckfarben, Formkörpern oder Imprägnierungen.

Photopolymerisierbare Mischungen, enthaltend tertiäre Amine als Photoaktivatoren

---

- 05 Die Erfindung betrifft photopolymerisierbare Mischungen, die mindestens eine photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte Verbindung, mindestens einen Photoinitiator bzw. -sensibilisator, mindestens einen Photoaktivator sowie gegebenenfalls weitere Zusatz- und/oder Hilfsstoffe enthalten.
- 10 Photopolymerisierbare Mischungen der in Rede stehenden Art sind bekannt. Sie enthalten als Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren in der Regel Arylketone, die sich vom Grundkörper der Benzophenone, Acetophenone, Benzoin, Benzile, Benzilmonoketale, des Fluorenons oder Thioxanthons durch
- 15 geeignete Substitution ableiten. Ferner sind auch Acylphosphinoxidverbindungen als Photoinitiatoren beschrieben. Bei Bestrahlung der photopolymerisierbaren Mischungen mit aktinischem Licht initiieren die Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren die Polymerisation der polymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen.
- 20 Die Geschwindigkeit dieser Photohärtung der photopolymerisierbaren Gemische läßt sich durch Zusatz von geeigneten Aktivatoren für die Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren beschleunigen. Als Aktivatoren werden dabei insbesondere Aminverbindungen eingesetzt (vgl. z.B. US-A-3 759 807,
- 25 DE-A-26 02 419, DE-A-20 03 132, DE-A-23 17 945, DE-A-22 51 048, DE-A-25 22 756, EP-A-12 949 und EP-A-1466). Technisch finden vor allem Hydroxyalkylamine, wie Methyldiethanolamin, Triethanolamin oder Derivate der 2-Bis-( $\beta$ -Hydroxyethyl)-aminopropionsäure, die in der EP-A-2625 beschrieben ( $\curvearrowright$ -(Dialkylamino)-alkylbenzoate sowie die in der EP-A-3872
- 30 beschriebenen Ester der p-Dialkylaminobenzoessäure Verwendung.
- Ein Nachteil der Alkanolamine besteht darin, daß sie die Lagerstabilität der damit ausgerüsteten photopolymerisierbaren Mischungen stark reduzieren. Ein weiterer Nachteil ist in dem Ausschwitzen dieser Amine aus den
- 35 gehärteten Produkten, beispielsweise Lackfilmen, zu sehen, die dadurch unansehnlich werden. Während  $\curvearrowright$ -(Dialkylamino)-alkylbenzoate sowie p-Dialkylaminobenzoate photopolymerisierbare Mischungen mit befriedigender Lagerstabilität ergeben, führt der Zusatz solcher Verbindungen zu photopolymerisierbaren Mischungen zu einer unerwünschten und häufig nicht zu
- 40 akzeptierenden Vergilbung der damit hergestellten Produkte. Es besteht somit ein Bedarf an Aktivatoren, die diese Nachteile nicht aufweisen.

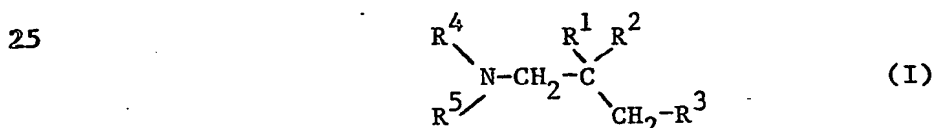
Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, Aktivatoren enthaltende photopolymerisierbare Gemische aufzuzeigen, die eine verbesserte Lagerstabilität und hohe Härtungsgeschwindigkeiten aufweisen und die nach der Photohärtung nicht vergilben und kein Ausschwitzen irgendwelcher Bestandteile zeigen.

Es wurde nun überraschend gefunden, daß diese Aufgabe gelöst wird, wenn die photopolymerisierbaren Mischungen als Aktivatoren solche tertiären Amine enthalten, die am Stickstoff mindestens eine Ethylgruppe tragen, die in 2-Stellung, wie nachfolgend definiert, trisubstituiert ist.

Gegenstand der Erfindung sind dementsprechend photopolymerisierbare Mischungen, die

- (a) mindestens eine Verbindung mit mindestens einer photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Doppelbindung,
- (b) mindestens einen Photoinitiator bzw. -sensibilisator,
- (c) ein oder mehrere tertiäre Amine als Aktivator sowie gegebenenfalls
- (d) weitere übliche Zusatz- und/oder Hilfsstoffe

enthalten und welche dadurch gekennzeichnet sind, daß sie als Aktivator (c) ein tertiäres Amin der allgemeinen Formel (I)



enthalten, worin stehen

- 30  $R^1$ ,  $R^2$ : unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls hydroxi- oder alkoxi-substituierten niederen Alkylrest, einen gegebenenfalls hydroxi- oder alkoxi-substituierten Cycloalkylrest, einen gegebenenfalls alkyl- oder alkoxi-substituierten Phenylrest, eine Hydroxylgruppe oder eine niedere Alkoxi-Gruppe oder  $R^1$  und  $R^2$  gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylrest;
- 35  $R^3$ : für einen Rest mit der Bedeutung von  $R^1$  oder  $R^2$ , ein Wasserstoffatom, einen Acyloxy-Rest oder einen alkyl-, alkoxy-, halogen- und/ oder dialkylamino-substituierten Benzoyloxyrest; sowie
- 40  $R^4$ ,  $R^5$ : unabhängig voneinander für einen gegebenenfalls hydroxy-substituierten niederen Alkylrest, einen gegebenenfalls hydroxy-substituierten Cycloalkylrest oder einen gegebenenfalls alkyl- oder alkoxy-substituierten Phenylrest oder  $R^4$  und  $R^5$  gemeinsam unter cyclischer Verknüpfung für einen Alkylrest oder einen Alkylendioxyalkylrest.

. 6 .

3331157

05

Gegenstand der Erfindung ist ferner die Verwendung dieser, die speziellen Amin-Aktivatoren enthaltenden, photopolymerisierbaren Massen zur Herstellung von Lacken, Überzügen, photopolymeren Druck- oder Reliefformen, Resistschichten oder -mustern, UV-härtenden Druckfarben, Formkörpern oder Imprägnierungen.

10

Bei den erfindungsgemäß in den photopolymerisierbaren Mischungen als Aktivator (c) enthaltenen tertiären Aminen handelt es sich allgemein um tertiäre Ethylamine, die in der 2-Stellung der Ethylgruppe trisubstituiert sind. Die hohe Lagerstabilität der mit den erfindungsgemäßen Aktivatoren

15

ausgerüsteten photopolymerisierbaren Mischungen war insofern überraschend, als photopolymerisierbare Gemische, die in 2-Stellung der Ethylgruppe nicht oder mono-substituierte Ethyldialkylamine als Aktivatoren enthalten, sich durch schlechte Lagerstabilität auszeichnen. Die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen zeigen im Vergleich zu

20

anderen Amin-Aktivatoren enthaltenden lichthärtbaren Massen z.T. auch eine erhöhte Härtungsgeschwindigkeit bei der Belichtung und eine verbesserte Vergilbungsstabilität der gehärteten Produkte. Die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Massen besitzen somit eine ausgewogene und optimale Eigenschaftskombination bezüglich der für solche Mischungen kritischen und wichtigen Eigenschaften.

25

Als Amin-Aktivatoren (c) sind die in 2-Stellung und am Stickstoffatom jeweils disubstituierten 1-Aminopropane zu nennen. Bezüglich der allgemeinen Formel (I) ist im einzelnen folgendes auszuführen:

30

$R^1$  und  $R^2$  können gleich oder verschieden sein und jeder für sich ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest mit insbesondere 1 bis 6 C-Atomen, wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, Amyl oder n-Hexyl; ein durch Hydroxylgruppen oder Alkoxy-Gruppen mit 1 bis 6 C-Atomen substituierter Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wie 2-Hydroxyethyl, 2-Hydroxypropyl, 3-Hydroxypropyl, 4-Hydroxybutyl, Methoxyethyl, Ethoxyethyl, Methoxypropyl, Ethoxypropyl, Methoxybutyl oder Ethoxybutyl; ein Cycloalkylrest, insbesondere mit 5 oder 6 C-Atomen,

35

wie Cyclopentyl oder Cyclohexyl; ein durch Hydroxylgruppen oder Alkoxygruppen insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen substituierter Cycloalkylrest, insbesondere Cyclopentyl- oder Cyclohexylrest; ein Phenylrest oder ein durch Alkyl- oder Alkoxy-Reste insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen substituierter Phenylrest, wie z.B. Methylphenyl, Ethylphenyl, Isopropylphenyl, tert.-Butylphenyl, Dimethylphenyl, Methoxyphenyl, Ethoxyphenyl oder Dimethoxyphenyl; eine Alkoxygruppe insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methoxy, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, oder

40

der  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5\text{-O}$ -Rest, oder eine Hydroxylgruppe.  $R^1$  und  $R^2$  können

- auch zu einem Ring verbunden sein und stellen dann zusammen einen Alkylenrest dar, wie insbesondere  $-(CH_2)_n-$  mit  $n = 4$  oder  $5$ .
- 05  $R^3$  kann die Bedeutung von  $R^1$  oder  $R^2$  haben (mit Ausnahme des Falles, wenn  $R^1$  und  $R^2$  unter Ringbildung miteinander verbunden sind), wobei die Reste  $R^1$ ,  $R^2$  und  $R^3$  unabhängig voneinander sind und untereinander gleich oder verschieden sein können; und kann ferner sein ein Wasserstoffatom; eine Acyloxygruppe, wie insbesondere die  $OR^6$ -Gruppe, worin  $R^6$  für einen geradkettigen oder verzweigten Acylrest, insbesondere mit 1 bis 18 C-Atomen, steht und dieser Acylrest gegebenenfalls in  $\alpha, \beta$ -Stellung zur Carbonylgruppe eine Doppelbindung tragen kann, wie z.B. Acryloyl, Methacryloyl oder Stearoyl; oder ein Benzoyloxyrest, der durch eine oder mehrere Halogenatome, wie z.B. Chlor, Alkylgruppen insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen, z.B. Methyl, Ethyl, Isopropyl oder tert.-Butyl, Alkoxygruppen mit insbesondere 1 bis 6 C-Atomen, z.B. Methoxy oder Ethoxy, oder durch eine Di-( $C_1$ - $C_6$ -Alkyl)aminogruppe, z.B. Dimethylamino oder Diethylamino, kernsubstituiert ist.
- 10  $R^4$  und  $R^5$  können gleich oder verschieden und jeder für sich sein ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest, insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen, wie Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, Amyl oder n-Hexyl; ein durch Hydroxygruppen substituierter Alkylrest insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen, wobei die Hydroxygruppe vorzugsweise in  $\beta$ -Stellung steht, wie z.B.  $\beta$ -Hydroxyethyl oder  $\beta$ -Hydroxypropyl; ein Cycloalkylrest insbesondere mit 5 oder 6 C-Atomen, wie Cyclopentyl oder Cyclohexyl, der gegebenenfalls durch Hydroxygruppen substituiert sein kann; ein Phenylrest oder ein durch Alkyl- oder Alkoxygruppen insbesondere mit 1 bis 6 C-Atomen substituierter Phenylrest, wie Methylphenyl, Ethylphenyl, Isopropylphenyl, tert.-Butylphenyl, Dimethylphenyl, Methoxyphenyl, Ethoxyphenyl oder Dimethoxyphenyl.  $R^4$  und  $R^5$
- 15 können auch miteinander zu einem Ring verbunden sein und dabei zusammen insbesondere eine Alkylengruppe, wie die  $-(CH_2)_n$ -Gruppe mit  $n = 4$  oder  $5$ , d.h. Tetramethylen oder Pentamethylen, oder auch einen Alkylenoxyalkylen-Rest, insbesondere den  $-(CH_2)_2-O-(CH_2)_2$ -Rest, bedeuten.
- 20 35 Vorzugsweise stellen in der allgemeinen Formel (I) die Reste  $R^1$  und  $R^2$  eine, gegebenenfalls durch die oben angeführten Reste substituierte, Alkyl- oder Phenylgruppe dar, insbesondere aber eine Alkyl-Gruppe und ganz besonders bevorzugt Methyl.  $R^3$  ist bevorzugt ein Wasserstoffatom, eine Hydroxylgruppe, eine Alkoxygruppe der in Rede stehenden Art oder
- 40 eine Acyloxygruppe, insbesondere jedoch eine Hydroxylgruppe. Die Reste  $R^4$  und  $R^5$  stehen vorzugsweise für eine Alkylgruppe, insbesondere Methyl oder Ethyl, gemeinsam für eine Tetramethylen- oder Pentamethylen-Gruppe sowie



A: einen Phenylrest, der gegebenenfalls durch Alkylgruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Alkylthiogruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Bis-(C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-alkyl)aminogruppen oder Halogenatome 1- bis 4-fach substituiert sein kann;

. 9.

3331157

- 05 X: eine Carbonylgruppe  $-C(O)-$  oder eine  $-CR^7R^8$ -Gruppe (wobei  $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sein können und für ein Wasserstoffatom, eine Hydroxylgruppe, eine Alkylgruppe mit 1 bis 6 C-Atomen, eine Alkoxygruppe mit 1 bis 6 C-Atomen, eine Arylalkoxygruppe, oder eine
- 10  $\alpha$ -Hydroxymethylgruppe oder  $R^7$  und  $R^8$  zusammen für einen Alkylenrest- $-(CH_2)_n-$  mit  $n = 4$  bis 6 oder eine  $-O-CH_2-O-CH_2-$ Gruppe stehen);
- 15 B: einen gegebenenfalls 1- bis 4-fach durch Alkylgruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Alkoxygruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Alkylthiogruppen mit 1 bis 6 C-Atomen, Bis- $(C_1-C_6$ -alkyl)aminogruppen oder Halogenatome substituierten Phenylrest; einen Alkylrest mit 1 bis 6 C-Atomen, wobei in diesem Fall, falls vorhanden, die Gruppe X keine Carbonylgruppe sein soll; einen Hydroxylrest mit der Maßgabe, daß in diesem Fall  $r = 1$  ist und die Gruppe X den  $-CR^7R^8$ -Rest darstellt; oder eine Gruppierung der allgemeinen Formel (III)



20

- mit der Maßgabe, daß in diesem Fall  $r = 0$  und  $s = 0$  ist, wobei Z für ein Sauerstoffatom oder ein Schwefelatom und t für die Zahlen 0 oder 1 stehen und die Reste  $R^9$  und  $R^{10}$  die nachfolgend angegebene Bedeutung haben;
- 25 Y: für den Fall  $s = 0$  je ein Wasserstoffatom in den Gruppen A und B; und für den Fall  $s = 1$  eine direkte chemische Bindung oder eine  $-C(O)-$ ,  $-S-$ ,  $-O-$  oder  $-NH$ -Gruppierung, die die Gruppen A und B in ortho-Stellung zur Carbonylgruppe miteinander verknüpft.

- 30 In der Gruppierung der allgemeinen Formel (III) steht  $R^9$  für einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest mit vorzugsweise 1 bis 6 C-Atomen, einen Cycloalkylrest insbesondere mit 5 oder 6 C-Atomen oder einen gegebenenfalls durch Fluor, Chlor, Brom, Alkyl- oder Alkoxy-Gruppen mit 1 bis 4 C-Atomen substituierten Phenyl-, Naphthyl- oder 5- oder 6-gliedrigen
- 35 heterocyclischen Rest, wobei ein heterocyclischer Rest als Heteroatome vorzugsweise O, S oder N enthält.  $R^{10}$  hat die Bedeutung von  $R^9$ , wobei  $R^9$  und  $R^{10}$  gleich oder verschieden sein können, oder  $R^{10}$  steht für einen Alkoxyrest mit 1 bis 6 C-Atomen, einen gegebenenfalls mit Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 6 C-Atomen substituierten Phenoxyrest oder einen
- 40 Phenoxyalkylrest mit 1 bis 4 C-Atomen in der Alkylgruppe.

Eine Gruppe von geeigneten Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren sind beispielsweise Benzoin und die Benzoin-Derivate, wie sie z.B. in den US-Patentschriften 2 367 661, 2 722 512 und 2 448 828 sowie den deutschen Auslegeschriften 16 94 149, 17 69 853 und 17 69 854 beschrieben sind.

- 05 Hierzu gehören unter anderem Benzoin selber, Benzoinalkylether, insbesondere mit 1 bis 8 C-Atomen im Alkylrest, wie Benzoin-methylether oder Benzoin-isopropylether;  $\alpha$ -Hydroxymethylbenzoin und dessen Alkylether insbesondere mit 1 bis 8 C-Atomen im Alkylrest, wie  $\alpha$ -Hydroxymethylbenzoin-methylether; oder  $\alpha$ -Methylbenzoin und dessen Ether.

10

Eine weitere Gruppe von bevorzugten Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren sind Benzil und Benzil-Derivate, insbesondere Benzilmonoketale, wie sie beispielsweise in den deutschen Auslegeschriften 22 32 365,

- 15 22 61 383, 23 37 183 oder 26 16 382 beschrieben sind. Hierzu gehören insbesondere Benzildimethylketal, Benzilmethylethylketal und Benzilmethylbenzylketal.

Sehr geeignete und vorteilhafte Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren sind auch die beispielsweise in den deutschen Offenlegungsschriften

- 20 28 30 927, 29 09 994, 30 20 092, 30 34 697, 31 14 341 und 31 33 419 beschriebenen Acylphosphinverbindungen. Beispielhaft hierfür seien genannt das 2,4,6-Trimethylbenzoyldiphenylphosphinoxid, der 2,4,6-Trimethylbenzoylphenylphosphinsäureethylester und das 2,4,6-Trimethylbenzoylbis(o-tolyl)phosphinoxid.

25

Als Beispiele für weitere geeignete Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren seien die Derivate des  $\alpha$ -Hydroxyacetophenons erwähnt, wie sie z.B. in der DE-A-28 08 459, der DE-A-27 22 264 und der EP-A-3002 beschrieben sind. Hierzu gehören unter anderem 1-Phenyl-2-hydroxy-2-methyl-1-propanon,

- 30 1-(p-Isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-methyl-1-propanon und 1-Hydroxy-1-benzoyl-cyclohexan. Geeignete Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren

sind ferner Benzophenon, Fluorenon, Anthrachinon, Xanthon, Thioxanthon und Acridon sowie Derivate dieser Verbindungen, wie sie z.B. in der

- DE-A-20 03 122, der DE-A-21 22 036, der DE-A-28 11 755, der EP-A-33721

- 35 und der US-PS 3 759 807 beschrieben sind, wobei hierunter besonders 2-Methylthioxanthon, 2-Chlorthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon und 2-tert.-Butylthioxanthon sowie Mischungen aus 2-Methyl- und 4-Methyl-thioxanthon und aus 2-Isopropyl- und 4-Isopropyl-thioxanthon bevorzugt sind.

40

In den erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen können ein oder auch mehrere Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren (b) enthalten sein. Die Menge an Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) beträgt dabei im allgemeinen 0,01 bis 20 Gew.%, vorzugsweise 0,1 bis 10 Gew.%, bezogen

auf die photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a). Das Verhältnis von Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) zu Aktivator (c) liegt im allgemeinen im Bereich von 0,1 bis 10. Üblicherweise werden die Aktivatoren (c) in solchen Mengen eingesetzt, die dem 0,5 bis 05 5fachen des Gewichtes an Photoinitiator bzw. -sensibilisator (b) entsprechen.

Die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen enthalten als weitere wesentliche Komponente mindestens eine photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte Verbindung (a). Hierbei sind grundsätzlich alle Verbindungen mit mindestens einer olefinischen C-C-Mehrfachbindung geeignet, die im Gemisch mit dem Photoinitiator bzw. -sensibilisator und dem Aktivator zu einer Polymerisation angeregt werden können. Sehr geeignet sind dabei beispielsweise polymerisierbare Verbindungen mit solchen C-C-Doppelbindungen, die durch z.B. Aryl-, Carbonyl-, Amid-, Ester-, Carboxy- oder Nitril-Gruppen, Halogenatome oder C-C-Doppel- oder C-C-Dreifachbindungen aktiviert sind. Die photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) können sowohl niedermolekular als auch hochmolekular sein, sie können monofunktionell oder auch bi- oder polyfunktionell sein, d.h. 15 eine oder mehrere photopolymerisierbare, olefinische Doppelbindungen im Molekül enthalten. Die photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) können in den erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen allein oder im Gemisch miteinander oder auch im Gemisch mit weiteren an sich bekannten und üblichen Zusatzstoffen, wie beispielsweise 20 gesättigten und/ oder ungesättigten polymeren Bindemitteln, vorliegen. Ganz allgemein lassen sich alle für die Herstellung von photopolymerisierbaren Mischungen der in Rede stehenden Art bekannten und üblichen Monomeren, Oligomeren und/oder ungesättigten Polymeren verwenden, wobei deren Art und Auswahl sich insbesondere nach dem Verwendungszweck der photopolymerisierbaren Mischung richtet und dem Fachmann geläufig ist. Vorzugsweise sind in den photopolymerisierbaren Mischungen als Komponente (a) Verbindungen mit 2 oder mehr olefinischen photopolymerisierbaren Doppelbindungen oder Mischungen hiervon mit Verbindungen mit nur einer olefinischen photopolymerisierbaren Doppelbindung enthalten. Zur Steuerung der 35 Viskosität der photopolymerisierbaren Mischung ist es häufig zweckmäßig, eine höherviskose, hochmolekulare ungesättigte und/oder gesättigte Verbindung mit einer oder mehreren niedermolekularen, photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen zu mischen.

40 Zu den niedermolekularen, photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) gehören beispielsweise die Vinylverbindungen, wie Vinylether, Vinylester, Styrol, Vinyltoluol, Vinylchlorid, Vinylidenchlorid

rid, Vinylketone, Vinylsulfone, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylcaprolactam, N-Vinylcarbazol oder N,N'-Divinylharnstoffe, aber auch Allylester wie Diallylphthalat.

- 05 Besonders günstige niedermolekulare, olefinisch ungesättigte photopolymerisierbare Verbindungen (a) sind die , $\beta$ -olefinisch ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuren sowie insbesondere deren Derivate, z.B. Malein- oder Fumarsäurealkylester, insbesondere mit 1 bis 8 C-Atomen im Alkylrest, sowie besonders bevorzugt Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und deren
- 10 Derivate, wie (Meth)acrylnitril, (Meth)acrylamid, N-Methylol-(meth)acrylamid sowie die Ester der Acrylsäure und/oder Methacrylsäure mit ein- oder mehrwertigen Alkoholen. Hierzu gehören beispielsweise die Di- und Poly-(meth)acrylate von Alkylenglykolen, Polyalkylenglykolen und mehrwertigen Alkanolen mit 2 bis 20 C-Atomen, wie die Di- und Poly(meth)acrylate
- 15 von Ethylenglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol oder Polyethylenglykolen mit einem Molekulargewicht bis etwa 500, 1,2-Propandiol, 1,3-Propan-diol, Polypropylenglykolen mit einem Molekulargewicht bis etwa 500, Neopentylglykol(2,2-Dimethylpropandiol), 1,4-Butandiol, 1,1,1-Trimethylolpropan, Glycerin oder Pentaerythrit; ferner die Monoacrylate und Monometh-
- 20 acrylate solcher Diole und Polyole, wie z.B. Ethylenglykol-, Di-, Tri- oder Tetraethylenglykolmono(meth)acrylat, 1,4-Butandiol-mono(meth)acrylat oder Hexandiol-mono(meth)acrylat, die (Meth)acrylate von Monoalkanolen mit 1 bis 20 C-Atomen, wie Methyl(meth)acrylat, Ethyl(meth)acrylat, Propyl(meth)acrylat, Butyl(meth)acrylat, Hexyl(meth)acrylat oder 2-Ethyl-
- 25 hexyl(meth)acrylat; sowie Monomere oder Oligomere mit 2 oder mehr acrylischen Doppelbindungen, die Urethangruppen und/oder Amidgruppen enthalten.

- Als photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte, höhermolekulare Verbindungen sind vorzugsweise zu nennen: Epoxidacrylate, vorzugsweise mit
- 30 einem Molekulargewicht zwischen 200 und 1500, wie sie beispielsweise erhalten werden durch Umsetzung von Acrylsäure und/oder Methacrylsäure mit aromatischen und/oder aliphatischen Diglycidylethern, z.B. solchen auf Basis von Bisphenol A, Butandiol, Pentaerythrit oder Neopentylglykol, oder mit epoxidierten Polybutadienen oder Leinsamenölen; Polyesteracry-
- 35 late, wie sie beispielsweise hergestellt werden können durch Umsetzung von Hydroxylgruppen-haltigen gesättigten Polyestern mit Acryl- und/oder Methacrylsäure; und Urethanacrylate, insbesondere mit einem Molekulargewicht zwischen 200 und 4000, wie sie beispielsweise hergestellt werden können durch Umsetzung von Hydroxyalkyl(meth)acrylaten (wie Hydroxyethyl-
- 40 -(meth)acrylat, Hydroxypropyl-(meth)acrylat oder Butandiol-mono(meth)acrylat) mit vorzugsweise aliphatischen oder cycloaliphatischen Diisocyanaten (z.B. Hexamethyldiisocyanat oder Isophorondiisocyanat) und gegebenen-

. 13 .

3331157

falls Polyolen als Kettenverlängerern (z.B. niedermolekularen Alkandiolen, Polyalkylenglykolen, hydroxylgruppenhaltigen Polyestern oder hydroxylgruppenhaltigen Polyacrylaten).

- 05 Als photopolymerisierbare, olefinisch ungesättigte Verbindungen (a) kommen auch polymere Verbindungen in Betracht, wie beispielsweise ungesättigte Polyester, hergestellt aus  $\alpha, \beta$ -ungesättigten Dicarbonsäuren, wie Maleinsäure, Fumarsäure oder Itaconsäure, gegebenenfalls im Gemisch mit gesättigten aliphatischen bzw. aromatischen Dicarbonsäuren wie Adipinsäure, Phthalsäure, Terephthalsäure oder Tetrahydrophthalsäure, durch
- 10 Umsetzung mit Alkandiolen wie Ethylenglykol, Propylenglykol, Butandiol, Neopentylglykol oder oxalkyliertem Bisphenol-A; ungesättigte Aminoplastharze, wie sie beispielsweise durch Umsetzung von gegebenenfalls verether-
- 15 ten Aminoplasten, wie Melamin/Formaldehyd- oder Harnstoff/Formaldehyd-Kondensationsprodukten, mit Hydroxyalkylacrylaten erhalten werden können; Butadien- und/oder Isopren-Polymerisate, vinylgruppenhaltige Polyurethane, Diallylphthalat-Präpolymere oder auch modifizierte Polyvinylalkohole mit photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Seitengruppen, wie beispielsweise vinylgruppenhaltige Polyvinylalkohole oder acryloierte
- 20 und/oder methacryloierte Polyvinylalkohole.

- Wie bereits erwähnt, können den photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) weitere gesättigte und/oder ungesättigte Verbindungen, insbesondere gesättigte und/oder ungesättigte Polymere, zugesetzt sein. Als Beispiele für polymere Bindemittel, die neben den photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) in den erfindungsgemäßen Mischungen enthalten sein können, seien genannt: gesättigte oder ungesättigte Polyester, Polyacrylate und Polymethacrylate, Polyurethane, wie Polyetherurethane und Polyesterurethane, lineare Polyamide und
- 25 besonders alkoholösliche Copolyamide, Cellulosederivate, Polyvinylalkohole sowie Polymere und Copolymere von Vinylestern aliphatischer Monocarbonsäuren mit 1 bis 4 C-Atomen, insbesondere von Vinylacetat und Vinylpropionat, mit unterschiedlichem Verseifungsgrad, Homo- und Copolymerisate von konjugierten aliphatischen Dienen, insbesondere Butadien- und/
- 30 oder Isopren-Polymerisate, die als Comonomere insbesondere Styrol, Acrylnitril oder (Meth)acrylsäureester enthalten können, Styrol/Maleinsäureanhydrid- oder Styrol/Maleinsäure(halb)ester-Copolymerisate, Styrol/Maleinsäureanhydrid/(Meth)acrylsäure-Copolymerisate, Polyether, Polyharnstoffe, Polyimide und ähnliche. Zumindest in solchen photopolymerisierbaren Mischungen, die zur Herstellung von Systemen der optischen Informations-
- 35 fixierung, insbesondere für die Herstellung von Photopolymerdruckplatten oder Resistmustern, eingesetzt werden sollen, sollen die neben den photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a) in den photo-
- 40

polymerisierbaren Mischungen enthaltenen gesättigten und/oder ungesättigten Verbindungen, insbesondere die polymeren Bindemittel, mit den photopolymerisierbaren Verbindungen (a) verträglich sein.

- 05 Ferner können in den erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen weitere Zusatz- und/oder Hilfsstoffe enthalten sein, wie Inhibitoren gegen die thermische Polymerisation, hautbildende Stoffe, wie Paraffine, anorganische und/oder organische Pigmente, Farbstoffe, anorganische und/oder organische Füllstoffe, Verlaufshilfsmittel wie Silikonöle, Mattierungs- oder Gleitmittel wie Wachse, Stabilisatoren gegen den thermischen oder photochemischen Abbau, Verstärkungsmittel, oder organische Lösungsmittel wie Alkohole, Kohlenwasserstoffe oder Ketone.

- 15 Art und Menge der weiteren Zusatz- und/oder Hilfsstoffe (d) hängen von dem jeweiligen Verwendungszweck der photopolymerisierbaren Mischungen ab und sind dem Fachmann hinlänglich bekannt.

- 20 Die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen eignen sich beispielsweise zur Herstellung von lichthärtbaren Lacken und zum Herstellen von Überzügen, insbesondere mit einer Schichtdicke von 2 bis 400µm, auf beliebigen Substraten, wie Metallen, Holz, Kunststoffen, Glas, Papier oder Pappe. Die Überzüge können als Schutzschichten oder zu Dekorationszwecken dienen. Sehr geeignete photopolymerisierbare Mischungen für diesen Zweck enthalten z.B.: 0 bis 100 Gew.%, vorzugsweise 30 bis 60 Gew.%, bezogen auf die eingesetzten photopolymerisierbaren Verbindungen (a), einer höhermolekularen, photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindung, 0 bis 100 Gew.%, vorzugsweise 40 bis 70 Gew.%, bezogen auf die eingesetzten photopolymerisierbaren Verbindungen (a), einer niedermolekularen, photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindung, 0,1 bis 30 10 Gew.%, vorzugsweise 1 bis 5 Gew.%, bezogen auf die photopolymerisierbare Mischung, mindestens eines Photoinitiators, 1 bis 20 Gew.%, vorzugsweise 2 bis 10 Gew.%, bezogen auf die photopolymerisierbare Mischung, mindestens eines Aktivators sowie gegebenenfalls weitere übliche Zusatz- und/oder Hilfsmittel in an sich üblichen und bekannten Mengen.

35

Desweiteren sind die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen sehr vorteilhaft zur Herstellung von Systemen für die optische Informationsfixierung geeignet, insbesondere zur Herstellung von photopolymerisierbaren Aufzeichnungsmaterialien für die Herstellung von photopolymeren

- 40 Druck- oder Reliefformen, wie Hochdruck-, Tiefdruck-, Offset- oder Siebdruck-Formen, und von Resitsschichten oder Resistmustern, wie sie in der Ätz- oder Galvanotechnik oder auch zur Herstellung von Leiterplatten und gedruckten Schaltungen in der Dickschicht- und Dünnschicht-Technologie

eingesetzt werden. Die auf einem dimensionsstabilen Träger aufgebraachte, lichtempfindliche, relief- oder resistbildende Schicht derartiger photopolymerisierbarer Aufzeichnungsmaterialien besteht dann vorteilhaft aus einer photopolymerisierbaren Mischung von, jeweils bezogen auf diese Mischung, 1 bis 60 Gew.%, vorzugsweise 5 bis 40 Gew.% an niedermolekularen, photopolymerisierbaren, olefinisch ungesättigten Verbindungen (a), 0,1 bis 10 Gew.%, vorzugsweise 0,5 bis 5 Gew.% mindestens eines Photoinitiators (b), 0,01 bis 10 Gew.%, vorzugsweise 0,5 bis 5 Gew.%, mindestens eines Aktivators (c), 35 bis 98,9 Gew.%, vorzugsweise 55 bis 93 Gew.%, eines mit der photopolymerisierbaren Verbindung (a) verträglichen polymeren Bindemittels sowie gegebenenfalls weiteren üblichen Zusatz- und/ oder Hilfsstoffen in an sich üblichen und bekannten Mengen.

Schließlich sind die erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen auch für die Herstellung von UV-härtenden Druckfarben und Druckpasten zum Bedrucken von Blech, Papier oder Kunststoffen in Schichtdicken von 0,5 bis 10µm sowie zur Herstellung von Formkörpern und Imprägnierungen geeignet, wobei im Fall der beiden letztgenannten Anwendungen die photopolymerisierbaren Mischungen grundsätzlich die gleiche Zusammensetzung haben können wie vorstehend für die Herstellung von Überzügen erwähnt.

Als Strahlungsquellen für die Härtung und Photopolymerisation der erfindungsgemäßen Mischungen kommen alle Strahlungsquellen in Betracht, die aktinisches Licht im Wellenlängenbereich von 230 bis 450 nm, vorzugsweise im Wellenlängenbereich von 300 bis 420 nm, aussenden bzw. einen ausreichend hohen Anteil von Licht dieses Wellenlängenbereiches emittieren. Insbesondere werden solche Strahlungsquellen herangezogen, deren Emissionsmaxima auf den Absorptionsbereich der in den photopolymerisierbaren Mischungen enthaltenen Photoinitiatoren bzw. -sensibilisatoren (b) und Aktivatoren (c) abgestellt ist. Bevorzugte Strahlungsquellen sind Quecksilberdampflampen sowie superaktinische Leuchtstoffröhren oder Impulsstrahler. Die Lampen können gegebenenfalls dotiert sein.

Die Erfindung sowie die mit den erfindungsgemäßen photopolymerisierbaren Mischungen erzielbaren Vorteile werden durch die nachfolgenden Beispiele und Vergleichsversuche weiter erläutert. Die in den Beispielen und Vergleichsversuchen genannten Teile und Prozente beziehen sich, soweit nicht anders angegeben, auf das Gewicht.

#### 40 Beispiel 1 und Vergleichsversuche A1 bis A9

Es wurden photopolymerisierbare Mischungen aus folgenden Bestandteilen hergestellt:



59 Teile eines Umsetzungsproduktes aus Bisphenol-A-Diglycidylether mit  
zwei Äquivalenten Acrylsäure

41 Teile Hexan-1,6-diol-diacrylat

1 Teil Benzildimethylketal

05 2 Teile Benzophenon

sowie jeweils einem der nachfolgend genannten Amin-Aktivatoren in den in  
der Tabelle 1 angegebenen Mengen.

10 Beispiel 1 (erfindungsgemäß): 3-Dimethylamino-2,2-dimethylpropanol-1

Vergleich A1: Methyldiethanolamin

Vergleich A2: Ethyldiethanolamin

Vergleich A3: Isopropyldiethanolamin

Vergleich A4: Isobutyldiethanolamin

15 Vergleich A5: Butyldiethanolamin

Vergleich A6: Cyclohexyldiethanolamin

Vergleich A7: 3-Dimethylaminopropanol

Vergleich A8: p-Dimethylaminobenzoessäureethylester (EP-A-3672)

Vergleich A9: 2-Dimethylaminoethylbenzoat (EP-A-2625).

20

Die Zusatzmengen der Amin-Aktivatoren wurden so gewählt, daß sie in der  
photopolymerisierbaren Mischung jeweils in der gleichen molaren Konzentra-  
tion, nämlich 0,025 Mol Amin-Aktivator pro kg der Gesamtmischung, enthal-  
ten waren.

25

Zur Messung der Reaktivität der homogenen photopolymerisierbaren Mischun-  
gen wurden diese in einer Schichtdicke von 15µm auf eine Glasplatte auf-  
gezogen und mit einer Quecksilberhochdrucklampe (Leistung: 100 W/cm Bogen-  
länge, Abstand 10 cm) gehärtet. Für die einzelnen Proben wurde die jewei-

30 lige Bestrahlungsdauer ermittelt, die zur Erzielung einer nagelharten,  
kratzfesten Oberfläche notwendig war. Diese Mindestbestrahlungsdauer ist  
in der nachfolgenden Tabelle 1 durch die maximale Transportbandgeschwin-  
digkeit wiedergegeben, mit der die Proben unter Erzielung der kratzfesten  
Oberfläche unter der Lampe durchgezogen werden konnten. Eine zweite Charge

35 von Proben wurde dem Härtungstest nach 14tägiger Lagerung bei 60°C unter-  
worfen. Die Abnahme der maximal möglichen Transportgeschwindigkeit zur Er-  
zielung einer gleich-kratzfesten Oberfläche ist ein Maß für den Reaktivi-  
tätsabfall der photopolymerisierbaren Mischungen bei der Lagerung. Ferner  
wurde die Viskosität der photopolymerisierbaren Mischungen vor und nach

40 7tägiger Lagerung bei 60°C ermittelt (Auslaufzeiten nach DIN 53 211).

Viskositätszunahmen dienen als Maß für unerwünschte Veränderungen der fer-  
tig formulierten photopolymerisierbaren Gemische bei der Lagerung. Die Er-  
gebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Beispiel bzw. Ver- gleichs- versuch	Menge Amin (Teile)	Maximale Transportbandgeschwindigkeit in m/min a) 1-2 h nach Amin- zugabe	b) nach Aminzugabe 14 Tage bei 60°C gelagert	c) prozentuale Änderung gegen a)	Viskosität (Auslaufzeiten in sec nach DIN 53 211)		
					a) 1-2 h nach Amin- zusatz 60°C gelagert	b) nach Amin- gabe 7 Tage bei 60°C gelagert	c) prozen- tuale Änderung b) gegen a)
1 (Erfin- dung)	3,3	40	40	0	79	88	+ 11,4
A1	3	60	25	- 58,3	88	160	+ 81,8
A2	3,5	65	30	- 53,8	86	99	+ 15,1
A3	3,7	55	25	- 36,4	85	85	0
A4	4,0	45	30	- 33,3	86	85	0
A5	4,0	55	25	- 54,5	85	90	+ 5,9
A6	4,7	40	20	- 50,0	96	96	0
A7	2,6	30	25	- 16,7	92	226	+145,7
A8	4,9	30	30	0	85	84	0
A9	4,9	35	35	0	88	163	+ 85,2

18.

3331157

- Die Daten in Tabelle 1 zeigen, daß bei den Vergleichsversuchen A1 bis A6 zwar sofort nach Zugabe des Aktivators höhere bzw. gleich hohe Härtungsgeschwindigkeiten erreicht werden konnten, edoch sanken diese Härtungsgeschwindigkeiten bei Lagerung stark ab. Demgegenüber führt der Zusatz des
- 05 erfindungsgemäßen Aktivators zu keiner lagerungsbedingten Verminderung der Härtungsgeschwindigkeit, so daß nach 14tätiger Lagerung der photopolymerisierbaren Mischungen erheblich höhere Härtungsgeschwindigkeiten als bei den Vergleichsversuchen A1 bis A6 resultieren. Im Vergleich zu den
- 10 Vergleichsversuchen A7 bis A9 besitzen die erfindungsgemäßen Gemische sowohl bereits vor als auch nach der Lagerung eine höhere Härtungsgeschwindigkeit.

#### Beispiel 2 und Vergleichsversuche B1 bis B9

- 15 Es wurden verschiedene photopolymerisierbare Mischungen entsprechend Beispiel 1 und den Vergleichsversuchen A1 bis A9 hergestellt. Zur Prüfung des Ausschwitzens von Bestandteilen aus den Mischungen und der Wetterbeständigkeit der mit diesen Mischungen hergestellten gehärteten Überzüge wurden die photopolymerisierbaren Mischungen in einer Schichtdicke von
- 20 100µm auf Kunstdruckpapier aufgerakelt; zur Prüfung der Vergilbung der hiermit hergestellten gehärteten Überzüge wurden die Mischungen in gleicher Schichtdicke auf weißes Photopapier aufgerakelt. Die so hergestellten härtbaren Beschichtungen wurden mit der gleichen Lampe wie in Beispiel 1 bei einer Transportbandgeschwindigkeit von 10 m/min gehärtet.
- 25 Das Ausschwitzen der Aktivatoren aus den gehärteten Schichten wurde gemäß DIN 53 230 visuell nach 3- und 21-tägiger Lagerung bei 23°C beurteilt. Die Wetterbeständigkeit der gehärteten Schichten wurde nach 1000stündiger Kurzbewitterung in einen Atlas W60 Weatherometer in einer Skala von 0 bis 5 bewertet. Als Maß für die Vergilbung der erhaltenen gehärteten Überzüge
- 30 wurde der Weißgrad nach Berger bestimmt. Die erhaltenen Meßwerte sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2

05	Beispiel bzw. Vergleichs- versuch	Ausschwitzen nach Lagerung bei 23°C		Wetterbestän- digkeit	Vergilbung (Weißgrad nach Berger)
		nach 3 d	nach 21 d		
	Beispiel 2	0	1-2	1	83
10	Vergleich B1	3-4	4	1-2	83
	B2	3-4	4	2	84
	B3	3-4	4	1-2	84
	B4	2	4	3	82
15	B5	0	4	2-3	83
	B6	0	0	2	80
	B7	4	4	4	80
	B8	0	0	5	50
	B9	0	0	1-2	69
20					

25 Tabelle 2 zeigt, daß der erfindungsgemäße Aktivator weit weniger aus den gehärteten Schichten ausschwitzt als die Amine der Vergleichsversuche B1 bis B5 und B7. Die Amine der Vergleichsversuche B8 und B9 schwitzen zwar nicht aus, dafür zeigen jedoch die hiermit hergestellten gehärteten Überzüge eine geringere Wetterbeständigkeit und eine deutlich stärkere Vergilbung. Aus beiden Tabellen 1 und 2 wird deutlich, daß die erfindungsgemäßen Mischungen in ihrer Eigenschaftskombination den Vergleichsprodukten überlegen sind.

30

Beispiel 3 und Vergleichsversuch C

35 Beispiel 1 und Vergleichsversuch A1 wurden wiederholt, anstelle von Benzildimethylketal und Benzophenon wurden diesmal jedoch als Photoinitiator 1,5 Teile 2-Methylthioxanthon eingesetzt. Die Härtungsgeschwindigkeiten sowie die Reaktionsänderungen der photopolymerisierbaren Mischungen bei Lagerung sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Beispiel 4 und Vergleichsversuch D

40

Beispiel 1 und Vergleichsversuch A1 wurden wiederholt, diesmal jedoch auf den Zusatz von Benzophenon verzichtet, dafür der Anteil von Benzildimethylketal auf 2 Teile erhöht. Die mit diesen polymerisierbaren Gemischen er-

20 -

3331157

mittelten Härtungsgeschwindigkeiten und Reaktivitätsänderungen bei Lagerung sind ebenfalls in Tabelle 3 enthalten.

Beispiel 5 und Vergleichsversuch E

05

Beispiel 1 und Vergleichsversuch A1 wurden wiederholt, anstelle von Benzil-dimethylketal und Benzophenon wurden diesmal jedoch 2 Teile 1-Phenyl-2-hydroxi-2-methylpropanon als Initiator zugesetzt. Die erzielten Ergebnisse sind in Tabelle 3 wiedergegeben.

10

Tabelle 3

15

Beispiel bzw. Vergleichsversuch	Maximale Transportgeschwindigkeiten in m/min		
	a) 1-2 h nach Aminzugabe	b) nach Aminzugabe 7 Tage bei 60°C gelagert	c) prozentuale Änderung b) gegen a)

20

C	70	25	- 64,3
3	45	45	0

D	20	15	- 25,0
4	15	15	0

25

E	30	20	- 33,3
5	20	25	+ 20,0

30

**THIS PAGE IS BLANK**